

4A-1722CuesX3  
USP042007  
101828, 432

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 3 年   7 月   8 日  
Date of Application:

出 願 番 号            特 願 2 0 0 3 - 2 7 1 9 7 5  
Application Number:

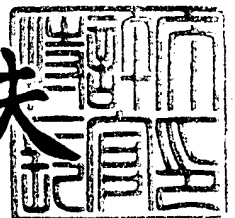
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 3 - 2 7 1 9 7 5 ]

願            人            東京エレクトロン株式会社  
Applicant(s):

2 0 0 4 年   3 月 1 8 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

BEST AVAILABLE COPY

出証番号   出証特 2 0 0 4 - 3 0 2 2 1

【書類名】 特許願  
【整理番号】 JPP032130  
【提出日】 平成15年 7月 8日  
【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿  
【国際特許分類】 H01L 21/302  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号 T B S 放送センター 東京エレクトロン株式会社内  
    【氏名】 大久保 智也  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号 T B S 放送センター 東京エレクトロン株式会社内  
    【氏名】 廣瀬 潤  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号 T B S 放送センター 東京エレクトロン株式会社内  
    【氏名】 長倉 幸一  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000219967  
    【氏名又は名称】 東京エレクトロン株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 100077849  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 須山 佐一  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 014395  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1  
    【包括委任状番号】 9104549

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

被処理基板を収容する処理容器と、  
前記処理容器内に設けられ、前記被処理基板が載置される載置台と、  
前記処理容器内に所定の処理ガスを供給する処理ガス供給機構と、  
前記処理ガスをプラズマ化するプラズマ発生機構と、  
前記処理容器から前記処理ガスを排気する排気機構と、  
前記被処理基板の周囲を囲むように配置されたフォーカスリングであって、環状に形成された下側部材と、環状に形成され前記下側部材の上方に配置される上側部材とを具備し、前記下側部材と前記上側部材との間に、前記処理ガスのガス流路となる間隙が形成されたフォーカスリングと  
を備えたことを特徴とするプラズマ処理装置。

**【請求項 2】**

前記間隙の幅が 0.5 mm 以上とされていることを特徴とする請求項 1 記載のプラズマ処理装置。

**【請求項 3】**

前記上側部材が前記下側部材に対して着脱自在とされていることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のプラズマ処理装置。

**【請求項 4】**

前記間隙の幅を変更可能とされていることを特徴とする請求項 1 ～ 3 いずれか 1 項記載のプラズマ処理装置。

**【請求項 5】**

プラズマ処理装置の処理容器内に、被処理基板の周囲を囲むように配置されるフォーカスリングであって、  
環状に形成された下側部材と、環状に形成され前記下側部材の上方に配置される上側部材とを具備し、前記下側部材と前記上側部材との間に、処理ガスのガス流路となる間隙が形成されたことを特徴とするフォーカスリング。

**【請求項 6】**

プラズマ処理装置の処理容器内に、被処理基板の周囲を囲むように配置されるフォーカスリングであって、  
環状に形成された下側部材と、  
環状に形成され前記下側部材の上方に配置される上側部材と、  
前記下側部材及び前記上側部材に設けられたピンを挿入するための孔と、  
前記孔に挿入されるピンと、  
前記ピンによって前記上側部材を支持することにより、前記下側部材と前記上側部材との間に形成された間隙と  
を具備したことを特徴とするフォーカスリング。

**【請求項 7】**

前記間隙の幅が 0.5 mm 以上とされていることを特徴とする請求項 5 又は 6 記載のフォーカスリング。

**【請求項 8】**

前記上側部材が前記下側部材に対して着脱自在とされていることを特徴とする請求項 5 ～ 7 いずれか 1 項記載のフォーカスリング。

**【請求項 9】**

前記間隙の幅を変更可能とされていることを特徴とする請求項 5 ～ 8 いずれか 1 項記載のフォーカスリング。

**【請求項 10】**

プラズマ処理装置の処理容器内に被処理基板の周囲を囲むように配置されるフォーカスリングを使用して、前記被処理基板のプラズマエッチングを行うプラズマ処理方法であって、

環状に形成された下側部材と、環状に形成され前記下側部材の上方に配置される上側部材とを具備し、前記下側部材と前記上側部材との間に、処理ガスのガス流路となる間隙が形成されたフォーカスリングを、

前記フォーカスリングの間隙がない場合、前記被処理基板の周辺部のエッチングレートが中央部のエッチングレートより低くなるプラズマエッチングに、使用したことを特徴とするプラズマ処理方法。

**【請求項 11】**

プラズマ処理装置の処理容器内に被処理基板の周囲を囲むように配置されるフォーカスリングを使用して、前記被処理基板のプラズマエッチングを行うプラズマ処理方法であって、

環状に形成された下側部材と、環状に形成され前記下側部材の上方に配置される上側部材と、前記下側部材及び前記上側部材に設けられたピンを挿入するための孔と、前記孔に挿入されるピンと、前記ピンによって前記上側部材を支持することにより、前記下側部材と前記上側部材との間に形成された間隙とを具備したフォーカスリングを、

前記フォーカスリングの間隙がない場合、前記被処理基板の周辺部のエッチングレートが中央部のエッチングレートより低くなるプラズマエッチングに、使用したことを特徴とするプラズマ処理方法。

**【請求項 12】**

前記間隙の幅が 0.5 mm 以上とされている前記フォーカスリングを使用したことを特徴とする請求項 10 又は 11 記載のプラズマ処理方法。

**【請求項 13】**

前記上側部材が前記下側部材に対して着脱自在とされている前記フォーカスリングを使用したことを特徴とする請求項 10～12 いずれか 1 項記載のプラズマ処理方法。

**【請求項 14】**

前記間隙の幅を変更可能とされている前記フォーカスリングを使用したことを特徴とする請求項 10～13 いずれか 1 項記載のプラズマ処理方法。

**【書類名】 明細書****【発明の名称】 プラズマ処理装置、フォーカスリング及びプラズマ処理方法****【技術分野】****【0001】**

本発明は、被処理基板、例えば半導体ウエハや液晶表示装置用のガラス基板等に、プラズマを作用させてプラズマエッチング処理等を施すプラズマ処理装置、フォーカスリング及びプラズマ処理方法に関する。

**【背景技術】****【0002】**

従来から、例えば半導体装置の製造分野等においては、処理容器内に所定のエッチングガスを導入し、高周波電力等によってこのエッチングガスをプラズマ化し、このプラズマを処理容器内に収容した被処理基板、例えば半導体ウエハや液晶表示装置用のガラス基板等に作用させて、プラズマエッチング処理を行うプラズマ処理装置が用いられている。

**【0003】**

上記プラズマ処理装置のうち、例えば、所謂平行平板形のプラズマ処理装置では、処理容器内に、載置台（サセプタ）を兼ねた下部電極と、この下部電極と対向するように配置された上部電極とが設けられている。そして、これらの上部電極と下部電極との間に高周波電力を印加することによって、処理容器内に導入されたエッチングガスをプラズマ化し、このプラズマを半導体ウエハ等の被処理基板に作用させてプラズマエッチング処理を行うようになっている。

**【0004】**

このようなプラズマ処理装置では、被処理基板、例えば半導体ウエハ等の全面に亘って均一にプラズマエッチング処理を施せるようにし、処理の面内均一性を向上させることが求められる。このため、半導体ウエハの周縁部におけるプラズマエッチング処理の不均一さを改善する等の目的で、半導体ウエハの周囲を囲むように、例えば、材質がシリコン等からなる環状の部材、所謂フォーカスリングを設けることが行われている（例えば、特許文献1参照。）。

**【0005】**

上記のようなフォーカスリングは、通常の場合、その上面の高さが、半導体ウエハの表面と略同じ高さ、或いは若干高く若しくは低くなるように配置される。しかしながら、このフォーカスリングはプラズマに晒されることから、プラズマエッチング処理を繰り返して行ううちに次第に消耗し、その上面の高さが次第に低くなる。このため、フォーカスリングが予め定められた所定量（例えば1mm）消耗した時点で、新しいフォーカスリングに交換することが行われている。

【特許文献1】 特開2001-338912号公報（第4-5頁、第1図）。

**【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

上述したとおり、プラズマ処理装置においては、従来からフォーカスリングを用いることによって、プラズマエッチング処理の面内均一性を向上させることが行われている。

**【0007】**

しかしながら、例えば、半導体装置等においては、高集積化に伴う回路パターンの微細化が行われており、これに伴ってプラズマエッチング処理における処理精度に対する要求も高くなっているため、プラズマエッチング処理の面内均一性を更に向上させることが求められている。

**【0008】**

また、エッチングレートを高めることによってスループットを増大させ、生産性の向上を図ることも求められている。

**【0009】**

さらに、上述したフォーカスリングの交換等のメンテナンス頻度を低減して装置の稼働

率を向上させるとともにランニングコストを低減し、生産性の向上を図ることも求められている。

【0010】

本発明は、かかる従来の事情に対処してなされたもので、従来に比べてエッチング処理の面内均一性の向上を図ることができるとともに、生産性の向上を図ることのできるプラズマ処理装置、フォーカスリング及びプラズマ処理方法を提供しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

すなわち、請求項1記載のプラズマ処理装置は、被処理基板を収容する処理容器と、前記処理容器内に設けられ、前記被処理基板が載置される載置台と、前記処理容器内に所定の処理ガスを供給する処理ガス供給機構と、前記処理ガスをプラズマ化するプラズマ発生機構と、前記処理容器から前記処理ガスを排気する排気機構と、前記被処理基板の周囲を囲むように配置されたフォーカスリングであって、環状に形成された下側部材と、環状に形成され前記下側部材の上方に配置される上側部材とを具備し、前記下側部材と前記上側部材との間に、前記処理ガスのガス流路となる間隙が形成されたフォーカスリングとを備えたことを特徴とする。

【0012】

請求項2は、請求項1記載のプラズマ処理装置において、前記間隙の幅が0.5mm以上とされていることを特徴とする。

【0013】

請求項3は、請求項1又は2記載のプラズマ処理装置において、前記上側部材が前記下側部材に対して着脱自在とされていることを特徴とする。

【0014】

請求項4は、請求項1～3いずれか1項記載のプラズマ処理装置において、前記間隙の幅を変更可能とされていることを特徴とする。

【0015】

請求項5記載のフォーカスリングは、プラズマ処理装置の処理容器内に、被処理基板の周囲を囲むように配置されるフォーカスリングであって、環状に形成された下側部材と、環状に形成され前記下側部材の上方に配置される上側部材とを具備し、前記下側部材と前記上側部材との間に、処理ガスのガス流路となる間隙が形成されたことを特徴とする。

【0016】

請求項6記載のフォーカスリングは、プラズマ処理装置の処理容器内に、被処理基板の周囲を囲むように配置されるフォーカスリングであって、環状に形成された下側部材と、環状に形成され前記下側部材の上方に配置される上側部材と、前記下側部材及び前記上側部材に設けられたピンを挿入するための孔と、前記孔に挿入されるピンと、前記ピンによって前記上側部材を支持することにより、前記下側部材と前記上側部材との間に形成された間隙とを具備したことを特徴とする。

【0017】

請求項7は、請求項5又は6記載のフォーカスリングにおいて、前記間隙の幅が0.5mm以上とされていることを特徴とする。

【0018】

請求項8は、請求項5～7いずれか1項記載のフォーカスリングにおいて、前記上側部材が前記下側部材に対して着脱自在とされていることを特徴とする。

【0019】

請求項9は、請求項5～8いずれか1項記載のフォーカスリングにおいて、前記間隙の幅を変更可能とされていることを特徴とする。

【0020】

請求項10記載のプラズマ処理方法は、プラズマ処理装置の処理容器内に被処理基板の周囲を囲むように配置されるフォーカスリングを使用して、前記被処理基板のプラズマエッチングを行うプラズマ処理方法であって、環状に形成された下側部材と、環状に形成さ

れ前記下側部材の上方に配置される上側部材とを具備し、前記下側部材と前記上側部材との間に、処理ガスのガス流路となる間隙が形成されたフォーカスリングを、前記フォーカスリングの間隙がない場合、前記被処理基板の周辺部のエッチングレートが中央部のエッチングレートより低くなるプラズマエッチングに、使用したことを特徴とする。

#### 【0021】

請求項11記載のプラズマ処理方法は、プラズマ処理装置の処理容器内に被処理基板の周囲を囲むように配置されるフォーカスリングを使用して、前記被処理基板のプラズマエッチングを行うプラズマ処理方法であって、環状に形成された下側部材と、環状に形成され前記下側部材の上方に配置される上側部材と、前記下側部材及び前記上側部材に設けられたピンを挿入するための孔と、前記孔に挿入されるピンと、前記ピンによって前記上側部材を支持することにより、前記下側部材と前記上側部材との間に形成された間隙とを具備したフォーカスリングを、前記フォーカスリングの間隙がない場合、前記被処理基板の周辺部のエッチングレートが中央部のエッチングレートより低くなるプラズマエッチングに、使用したことを特徴とする。

#### 【0022】

請求項12は、請求項10又は11記載のプラズマ処理方法において、前記間隙の幅が0.5mm以上とされている前記フォーカスリングを使用したことを特徴とする。

#### 【0023】

請求項13は、請求項10～12いずれか1項記載のプラズマ処理方法において、前記上側部材が前記下側部材に対して着脱自在とされている前記フォーカスリングを使用したことを特徴とする。

#### 【0024】

請求項14は、請求項10～13いずれか1項記載のプラズマ処理方法において、前記間隙の幅を変更可能とされている前記フォーカスリングを使用したことを特徴とする。

#### 【発明の効果】

#### 【0025】

本発明によれば、従来に比べてエッチング処理の面内均一性の向上を図ることができるとともに、生産性の向上を図ることができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0026】

以下、本発明の詳細を、実施の形態について図面を参照して説明する。

#### 【0027】

図1は、本発明を、半導体ウエハのプラズマエッチング処理を行う平行平板型のプラズマエッチング装置に適用した実施の形態の構成を模式的に示すものであり、同図において、符号1は、処理容器を構成する真空チャンバを示している。この真空チャンバ1は、材質が例えばアルミニウム等からなり、円筒状に構成されている。

#### 【0028】

この真空チャンバ1内には、半導体ウエハWを載置するための載置台（サセプタ）2が設けられており、この載置台2は下部電極を兼ねている。また、真空チャンバ1内の天井部には、上部電極を構成するシャワーヘッド3が設けられており、これらの載置台2とシャワーヘッド3によって、一對の平行平板電極が構成されている。

#### 【0029】

上記シャワーヘッド3には、ガス拡散用の空隙4が設けられるとともに、このガス拡散用の空隙4の下側に位置するように多数の細孔5が設けられている。そして、処理ガス供給系6から供給された所定の処理ガス（エッチングガス）を、ガス拡散用の空隙4内で拡散させ、細孔5から半導体ウエハWに向けてシャワー状に供給するよう構成されている。本実施形態では、このシャワーヘッド3は、接地電位とされているが、シャワーヘッド3に高周波電源が接続され、載置台2とシャワーヘッド3の双方に高周波電力が印加される構成としても良い。

#### 【0030】

一方、載置台 2 には、整合器 7 を介して高周波電源 8 が接続されており、載置台 2 に、所定周波数（例えば、数百キロヘルツ～百メガヘルツ程度の周波数）の高周波電力を供給可能とされている。

#### 【0031】

また、載置台 2 の半導体ウエハ W の載置面には、半導体ウエハ W を吸着保持するための静電チャック 9 が設けられている。この静電チャック 9 は、絶縁層 9 a 内に静電チャック用電極 9 b を配設した構成とされており、静電チャック用電極 9 b には、直流電源 10 が接続されている。さらに、載置台 2 の上面には、半導体ウエハ W の周囲を囲むように、フォーカスリング 11 が設けられている。

#### 【0032】

上記フォーカスリング 11 は、その全体形状が環状に構成されており、図 2 にも示すように、載置台 2 上に載置される下側部材 11 a と、この下側部材 11 a の上側に配置される上側部材 11 b とから構成されている。

#### 【0033】

下側部材 11 a と上側部材 11 b は、いずれも材質が例えばシリコン等からなり、環状に構成されている。そして、下側部材 11 a と上側部材 11 b との間には、間隙 11 c が形成されており、図 2 中に矢印で示すように、この間隙 11 c が処理ガスの流路として機能するようになっている。

#### 【0034】

下側部材 11 a には、ピン挿入孔 13 が複数（本実施形態では周方向に沿って  $120^\circ$  間隔で合計 3 個）設けられており、これらのピン挿入孔 13 には、夫々ピン 14 が設けられている。また、上側部材 11 b には、これらのピン 14 に対応して係止孔 15 が設けられており、これらの係止孔 15 内にピン 14 の先端部分が挿入された状態で、ピン 14 の上に、上側部材 11 b が支持されるようになっている。すなわち、上側部材 11 b は、実質的にピン 14 上に載置された状態となっており、上方に持ち上げることによって、下側部材 11 a から取り外し、上側部材 11 b のみを交換可能な構造となっている。

#### 【0035】

また、ピン 14 は、夫々下側部材 11 a に対して着脱自在になっており、ピン 14 を長さの異なるものに換えることによって、下側部材 11 a と上側部材 11 b との間の間隙 11 c の幅（図 2 中に示す間隔（ギャップ）G）を変更可能とされている。

#### 【0036】

なお、図 2 中の 16 は、フォーカスリング 11 全体を載置台 2 上の所定位置に位置決めするための位置決めピンであり、載置台 2 上に、周方向に  $180^\circ$  間隔で合計 2 個設けられている。また、下側部材 11 a 及び上側部材 11 b には、これらの位置決めピン 16 に対応して、夫々位置決め孔 17、18 が設けられている。

#### 【0037】

また、上記載置台 2 には、図示しない冷媒循環用の冷媒流路が形成されており、載置台 2 を所定温度に温度制御可能とされている。また、載置台 2 と半導体ウエハ W の裏面との間に冷却用ガス、例えばヘリウムガスを供給する図示しないガス供給機構が設けられており、このヘリウムガスによって、載置台 2 と半導体ウエハ W との熱交換が促進され、半導体ウエハ W が所定温度に温度制御されるようになっている。

#### 【0038】

図 1 に示すように、真空チャンバ 1 の底部には、排気ポート 20 が設けられ、この排気ポート 20 には、真空ポンプ等から構成された排気系 21 が接続されている。

#### 【0039】

また、載置台 2 の周囲には、半導体ウエハ W の載置面に対して略平行に、環状に形成された排気リング 22 が設けられている。この排気リング 22 には、多数の孔からなる排気路が形成されており、これらの排気路を介して排気系 21 により真空排気を行うことによって、載置台 2 の周囲に均一な処理ガスの流れが形成されるようになっている。また、この排気リング 22 は、電氣的に接地電位に接続されており、載置台 2 とシャワーヘッド 3



との間の処理空間に形成されたプラズマが、排気リング 22 の下方の空間にリークすることを防止するよう作用する。

【0040】

また、真空チャンバ 1 の周囲には、磁場形成機構 23 が設けられており、真空チャンバ 1 内の処理空間に、所望の磁場を形成できるようになっている。この磁場形成機構 23 には、回転機構 24 が設けられており、真空チャンバ 1 の周囲で磁場形成機構 23 を回転させることにより、真空チャンバ 1 内の磁場を回転可能に構成されている。

【0041】

次に、このように構成されたプラズマエッチング装置におけるプラズマエッチング処理について説明する。

【0042】

まず、真空チャンバ 1 の図示しない搬入・搬出口に設けられた図示しないゲートバルブを開放し、搬送機構等により半導体ウエハ W を真空チャンバ 1 内に搬入し、載置台 2 上に載置する。載置台 2 上に載置された半導体ウエハ W は、この後、静電チャック 9 の静電チャック用電極 9b に、直流電源 10 から所定の直流電圧を印加することにより、吸着保持される。

【0043】

次に、搬送機構を真空チャンバ 1 外へ退避させた後、ゲートバルブを閉じ、排気系 21 の真空ポンプ等により真空チャンバ 1 内を排気する。真空チャンバ 1 内が所定の真空度になった後、真空チャンバ 1 内に、ガス拡散用の空隙 4、細孔 5 を介して、処理ガス供給系 6 から所定のエッチング処理用の処理ガスを導入し、真空チャンバ 1 内を所定の圧力、例えば 1 Pa ~ 100 Pa 程度に保持する。

【0044】

この状態で、高周波電源 8 から載置台 2 に、所定周波数の高周波電力を供給する。載置台 2 に高周波電力が印加されることにより、シャワーヘッド 3 と載置台 2 との間の処理空間には高周波電界が形成される。また、処理空間には、磁場形成機構 23 による所定の磁場が形成される。これにより処理空間に供給された処理ガスから所定のプラズマが発生し、そのプラズマにより半導体ウエハ W 上の所定の膜がエッチングされる。

【0045】

この時、シャワーヘッド 3 の細孔 5 から半導体ウエハ W の表面に供給された処理ガスは、半導体ウエハ W の表面を中央部から周縁部に向かって流れ、半導体ウエハ W の周囲からフォーカスリング 11 の下側部材 11a と上側部材 11b との間の間隙 11c を通過し、下方に向かって流れ排気される。そして、このような処理ガスの流れが、半導体ウエハ W の周りに均一に形成される。

【0046】

ここで、フォーカスリングが間隙 11c を有しない場合、半導体ウエハ W の表面に供給された処理ガスは、フォーカスリングの上方を流れて周囲に流れる。このため、半導体ウエハ W の周縁部で処理ガスの流れが滞り、半導体ウエハ W の全体のエッチングレートが低下する可能性があり、また、半導体ウエハ W の周縁部のエッチングレートが、中央部のエッチングレートと異なる傾向を示す可能性がある。これに対して、本実施形態では、間隙 11c を有しない場合に比べて、半導体ウエハ W の周縁部での処理ガスの流れを円滑にすることができ、上記の不具合を解消することができ、半導体ウエハ W 全体のエッチングレートの向上や、エッチングレートの面内均一性の向上を図ることができる。

【0047】

また、上記のように処理ガスがフォーカスリングの上方を流れて周囲に流れる場合（間隙 11c を有しない場合）は、フォーカスリングが消耗してフォーカスリング上面の高さが低くなると、これに応じて処理ガスの流れが次第に変わってしまう。このため、処理ガスのレジデンスタイム（滞在時間）が変化し、半導体ウエハ W に対するエッチング処理の状態が変化してしまうので、フォーカスリングの消耗量が比較的少ない時点において、フォーカスリングを交換する必要が生じる。

## 【0048】

これに対して、本実施形態では、処理ガスが間隙11cを通して周囲に流れるので、消耗によるフォーカスリング上面高さの変化が、半導体ウエハWの処理状態に与える影響を抑制することができ、フォーカスリング交換のメンテナンスタイミングを長期化することができる。

## 【0049】

さらに、消耗した際に、フォーカスリング11全体を交換するのではなく、上側部材11bのみを交換することによって、交換部品のコストの低減を図ることができ、ランニングコストの低減を図ることができる。

## 【0050】

以上のようにして、所定のプラズマエッチング処理が実行されると、高周波電源8からの高周波電力の供給を停止し、エッチング処理を停止して、上述した手順とは逆の手順で、半導体ウエハWを真空チャンバ1外に搬出する。

## 【0051】

図3、4のグラフは、上述したフォーカスリング11の間隙11cの間隔（ギャップG）の相違による半導体ウエハWの各部のエッチング状態の変化を示すもので、同図において、縦軸はエッチングレート（nm/min）、横軸はウエハ中心からの距離（mm）を示している。

## 【0052】

エッチング対象物はSiN膜であり、使用したエッチングガス及びその流量は、 $\text{CHF}_3 / \text{CF}_4 / \text{Ar} / \text{O}_2 = 30 / 75 / 600 / 15 \text{ sccm}$ 、圧力は23.3Pa（175mTorr）、高周波電力は1000W（周波数：13.56MHz）の条件でエッチングを行った。また、図3は、フォーカスリング11の上側部材11bが厚さ1.5mmの場合を示し、図4は、フォーカスリング11の上側部材11bが厚さ2.8mmの場合を示している。また、どちらの場合もフォーカスリング11の下側部材11aの厚さは、1.5mmである。

## 【0053】

これらのグラフに示されるように、間隙11cのギャップGがゼロの場合に比べて、0.5mm、1.5mm、2.5mmとギャップGを拡げるにしたがって、半導体ウエハWの全体のエッチングレートが上昇した。

## 【0054】

また、特に図3のグラフに顕著に示されているとおり、間隙11cのギャップGがゼロの時に、半導体ウエハWの周辺部のエッチングレートが中心部のエッチングレートより低くなる場合、間隙11cのギャップGを拡げることによって、半導体ウエハWの周辺部のエッチングレートを、中心部のエッチングレートに比べて相対的により多く上昇させることができ、半導体ウエハWのエッチングレートの面内均一性を向上させることができた。

## 【0055】

ここで、前記したとおり、図4は上側部材11bの厚さが2.8mm、図3は上側部材11bの厚さが1.5mmの場合を示していることから、図3に示される結果は、実質的に、図4に示された状態から上側部材11bが1.3mm消耗した状態の結果を示している。そして、例えば間隙11cのギャップGが2.5mmの場合の図4及び図3の場合のエッチング処理状態の変化と、ギャップGが0の場合の同様な変化を見れば明らかとおり、ギャップGが2.5mmの場合の方が、ギャップGが0の場合に比べて、フォーカスリングの消耗がエッチング処理の面内均一性に与える影響を軽減することができる。このため、フォーカスリングの交換のメンテナンス頻度を低減することが可能となる。

## 【0056】

なお、ギャップGを0.5mmより狭くすると、コンダクタンスの低下に起因して間隙11cの処理ガス流路としての作用が損なわれ、上記の如き顕著な作用効果上の差異が見られなくなる。このため、ギャップGは、0.5mm以上とすることが好ましい。

## 【0057】

以上のとおり、本実施形態では、フォーカスリング11を使用することによって、半導体ウエハWの全体のエッチングレートを高めることができ、これによって、スループットを増大させ、生産性の向上を図ることができる。

【0058】

また、上述したギャップGがゼロの時に、半導体ウエハWの周辺部のエッチングレートが中心部のエッチングレートより低くなるエッチング処理に、フォーカスリング11を使用し、適切なギャップGの幅に調整することにより、半導体ウエハWの周辺部のエッチングレートを、中心部のエッチングレートに比べて相対的により多く上昇させることができ、半導体ウエハWのエッチングレートの面内均一性を向上させ、高精度なエッチング処理を行うことができる。

【0059】

さらに、フォーカスリング11の交換等のメンテナンス頻度を低減して装置の稼働率を向上させることができるので、生産性の向上を図ることができ、さらにまた、フォーカスリング11が消耗した際に、その一部である上側部材11bのみを交換することによってランニングコストを低減することができる。

【0060】

なお、上記実施の形態においては、本発明を半導体ウエハのエッチングに適用した場合について説明したが、本発明はかかる場合に限定されるものではなく、例えば、液晶表示装置用のガラス基板等、他の被処理基板のエッチングを行う場合についても同様にして適用することができる。

【産業上の利用可能性】

【0061】

本発明に係るプラズマ処理装置、フォーカスリング及びプラズマ処理方法は、半導体装置の製造を行う半導体製造産業等において使用することが可能である。したがって、産業上の利用可能性を有する。

【図面の簡単な説明】

【0062】

【図1】 本発明の一実施形態に係るプラズマ処理装置の全体概略構成を示す図。

【図2】 図1のプラズマ処理装置の要部概略構成を示す図。

【図3】 フォーカスリングのギャップGの相違によるエッチング状態の変化を示す図。

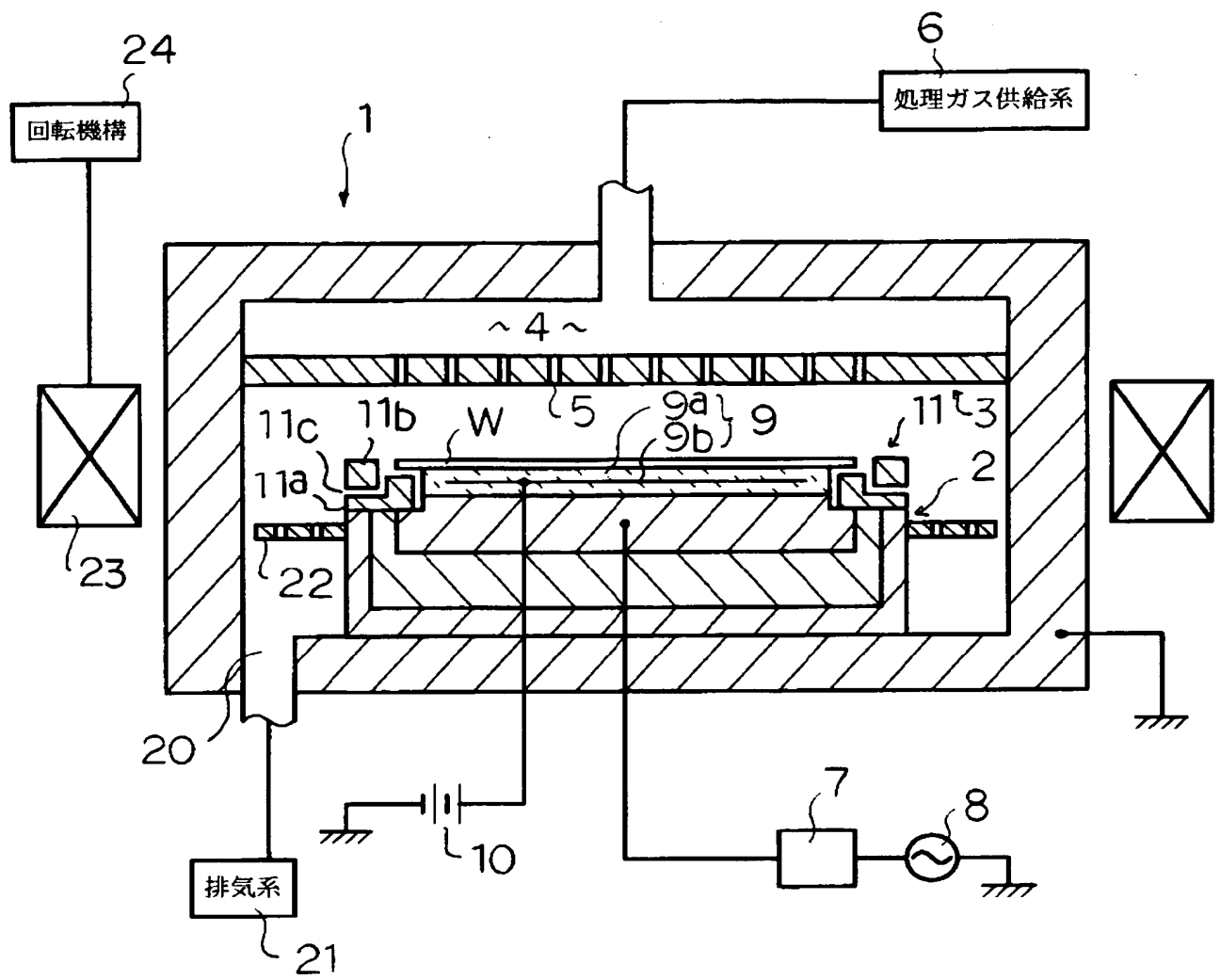
【図4】 フォーカスリングのギャップGの相違によるエッチング状態の変化を示す図。

【符号の説明】

【0063】

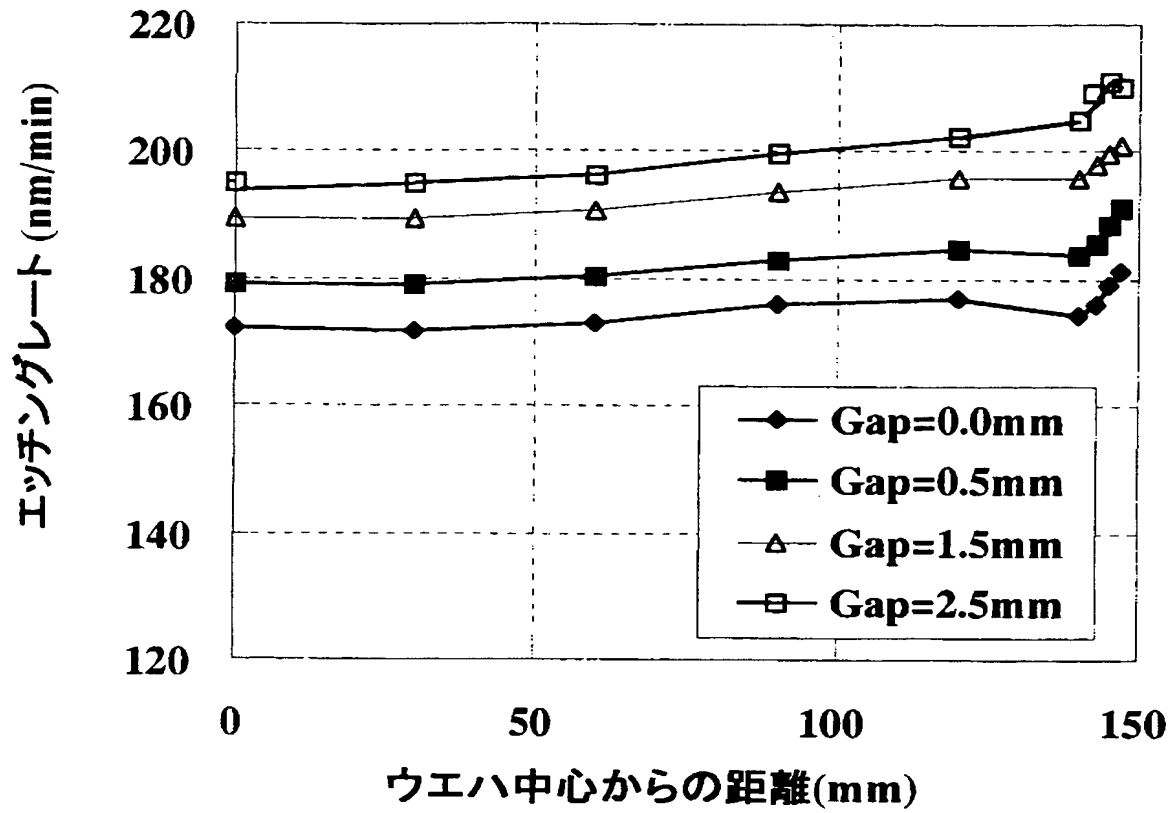
W……半導体ウエハ、1……真空チャンバ、2……載置台、3……シャワーヘッド、6……処理ガス供給系、8……高周波電源、11……フォーカスリング、11a……下側部材、11b……上側部材、11c……間隙、20……排気ポート、21……排気系。

【書類名】図面  
【図 1】





【図 4】



**【書類名】 要約書****【要約】**

**【課題】** 従来に比べてエッチング処理の面内均一性の向上を図ることができるとともに、生産性の向上を図ることのできるプラズマ処理装置、フォーカスリング及びプラズマ処理方法を提供する。

**【解決手段】** 載置台 2 の上面には、半導体ウエハ W の周囲を囲むように、フォーカスリング 11 が設けられている。フォーカスリング 11 は、その全体形状が環状に構成されており、載置台 2 上に載置される下側部材 11 a と、この下側部材 11 a の上側に配置される上側部材 11 b とから構成されている。下側部材 11 a と上側部材 11 b との間には、間隙 11 c が形成されており、この間隙 11 c が処理ガスの流路として機能するようになっている。

**【選択図】** 図 2

特願 2 0 0 3 - 2 7 1 9 7 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 2 1 9 9 6 7 ]

1. 変更年月日	2 0 0 3 年 4 月 2 日
[変更理由]	住所変更
住 所	東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号
氏 名	東京エレクトロン株式会社